

KNI-183-A

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Nakamura
Serial Number: Unknown
Filed: Concurrently herewith
Group Art Unit: Unknown
Examiner: Unknown
Confirmation Number: Unknown
Title: DEVELOPING APPARATUS AND DEVELOPING METHOD

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENTS

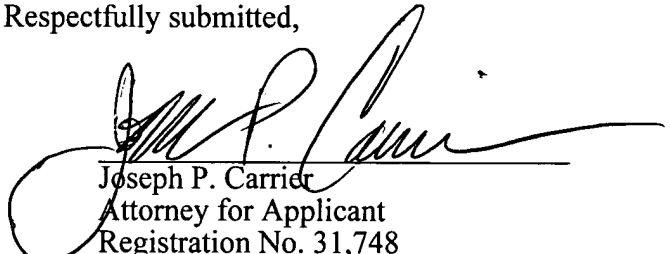
Commissioner For Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In connection with the identified application, applicant encloses for filing a certified copy of: Japanese Patent Application No. 2003-043139, filed 20 February 2003, and Japanese Patent Application 2003-423291, filed 19 December 2003, to support applicant's claim for Convention priority under 35 USC §119.

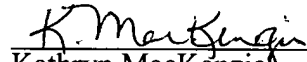
Respectfully submitted,

Customer Number 21828
Carrier, Blackman & Associates, P.C.
24101 Novi Road, Suite 100
Novi, Michigan 48375
17 February 2004


Joseph P. Carrier
Attorney for Applicant
Registration No. 31,748
(248) 344-4422

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the U.S. Postal Service as Express Mail Certificate ET986049728US in an envelope addressed to Mail Stop Patent Application, Commissioner For Patents, PO Box 1450, Alexandria VA 22313-1450 on 17 February 2004.

Dated: 17 February 2004
JPC/km
enclosures


Kathryn MacKenzie

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年12月19日
Date of Application:

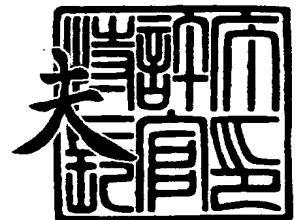
出願番号 特願2003-423291
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-423291]

出願人 東京応化工業株式会社
Applicant(s):

2004年 1月23日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



出証番号 出証特2004-3002401

【書類名】 特許願
【整理番号】 TOK03-25
【提出日】 平成15年12月19日
【あて先】 特許庁長官 殿
【国際特許分類】 H01L 21/027
G03F 7/30
F17D 3/01

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区中丸子 1 5 0 番地、東京応化工業株式会社
内
【氏名】 中村 彰彦

【発明者】
【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区中丸子 1 5 0 番地、東京応化工業株式会社
内
【氏名】 稲尾 吉浩

【特許出願人】
【識別番号】 000220239
【氏名又は名称】 東京応化工業株式会社

【代理人】
【識別番号】 100085257
【弁理士】
【氏名又は名称】 小山 有

【先の出願に基づく優先権主張】
【出願番号】 特願2003- 43139
【出願日】 平成15年 2月20日

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 038807
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0015049

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

チャック装置に保持された被処理物上にノズルからの現像液を供給し、一定時間経過後にチャック装置を構成するスピナーを回転させて被処理物上の現像液を振り切るようにしたパドル型ホトレジストの現像装置において、このパドル型現像装置は現像液とエアとを混合してミスト状の現像液を噴出するノズルを備え、このノズルに至る現像液配管の少なくとも一部が温調水の循環経路内に配置されていることを特徴とする現像装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の現像装置において、前記チャック装置に温調水の循環経路の一部が形成され、この循環経路の一部にて前記チャックが温調されることを特徴とする現像装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の現像装置において、前記現像液に混合されるエアを供給するエア配管の少なくとも一部が温調水の循環経路内に配置されていることを特徴とする現像装置。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の現像装置において、この現像装置は現像装置内に温調されたエアを送り込む送風機、及び被処理物を現像装置内に搬入する前に予め加熱する加熱装置を備えることを特徴とする現像装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の現像装置において、カップ底面に、現像液がウェーハ裏面に廻り込むことを防止する突起体を備えることを特徴とする現像装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の現像装置において、スピナーに、回転で風を切って被処理物基板の裏面で外径方向に気流を発生させる凸状突起部を設けることを特徴とする現像装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の現像装置において、前記ミスト状の現像液を噴出するノズルは飛散防止コーン内に配置されていることを特徴とする現像装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の現像装置を用いた現像方法において、前記現像液の温調温度、前記チャック装置の温調温度、前記現像液に混合されるエアの温調温度及び／または前記現像装置内に送り込まれるエアの温調温度を 30℃以上 60℃未満としたことを特徴とする現像方法。

【請求項 9】

請求項 1 乃至請求項 7 のいずれか一項に記載の現像装置を用いた現像方法において、この現像方法は 10 μ m 以上の厚膜ホトレジストの現像処理に適用することを特徴とする現像方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 現像装置および現像方法

【技術分野】

【0001】

本発明は現像処理装置及び現像処理方法に関し、例えば10 μ m以上の厚膜ホトレジストを現像処理する装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来半導体ウェーハ等の被処理基板にホトレジストを塗布し、ホトリソグラフィ技術を用いることで回路パターンをホトレジストに転写して、更に潜像パターン形成面に現像液を供給することにより、塗布レジスト膜を現像して被処理基板の表面に顕像パターンを形成して回路を形成することが知られている。

【0003】

現像装置としては、現像液中に被処理基板を浸漬する現像装置、現像液を被処理基板表面にシャワー状に流す現像装置、および被処理基板表面のホトレジストの上に現像液を盛り付け、所定時間経過後に被処理基板を回転させて現像液を振り切るパドル型現像装置がある。

【0004】

パドル型現像装置の先行技術のうちでも現像液をミスト状にして吹き付ける点が開示されているものを以下に例示する。

【0005】

パドル現像が終了した後に、更にウェーハを回転させつつ現像液と窒素ガスを1：1に混合して霧化して吹き付けることで、ウェーハ上にホトレジスト膜のスカムが残らないような現像方法が知られている。（特許文献1）

現像液と窒素（空気）とを別々の配管を介してノズルまで供給し、現像液をスプレー状に噴射して高精度の現像処理を可能としたパドル現像法が知られている。（特許文献2）

ノズル下端に形成した傘状の凹部に、現像液供給管とガス供給管を臨ませ、現像液を高速ミストにして基板上に供給するようにした現像方法が知られている。（特許文献3）

一方、パドル型現像装置の先行技術のうち、現像液を滴下して現像した後に、現像液がウェーハ裏面に回り込まないようにするための手段が知られている。

（特許文献4）（特許文献5）

【特許文献1】 特開平6-45244号公報

【特許文献2】 特開平7-326559号公報

【特許文献3】 特開2002-208579号公報

【特許文献4】 特開昭56-160035号公報

【特許文献5】 特開昭60-142517号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

パドル型の現像を行うにあたり、現像液をミスト状にして吹き付けることで、現像液の使用量を削減できるとともに均一処理の面でも好ましい。

【0007】

しかしながら、引用文献1～4においては、いずれの先行技術も現像液の温度として常温で使用しているため、現像時間が長くなり、現像処理速度が低下する問題がある。

【0008】

また、現像液を吐出する瞬間までは所定の温度に維持することができるが、吐出後は蒸発によって液の温度や濃度が変化してしまい、所定の現像液性能を維持し難く、現像ムラが生じやすいという問題もあった。

【0009】

また、現像液がウェーハ裏面に回り込むことによりスピナー軸が汚れ易いという問題

があった。

【0010】

尚、特許文献4においては、ウェーハチャック上にファン部を形成して基板裏面への液状体の廻り込みを防止しているが、ファン部はウェーハチャックの一部として放射状に延びていて回転時に空気を切る総表面積が広いので、ウェーハチャックを回転させるときに相当な空気抵抗が発生し、回転軸への負荷が増えるので、回転の立ち上がりに時間がかかり、生産効率が低下する。

また一方、特許文献4にはウェーハチャック部とファンを搭載した送風部材を分離してファンによる回転軸の負荷増加を避けている例もある。ギャップ調整不良あるいはウェーハの面振れが大きい場合にはファンとウェーハが接触してウェーハを破損する恐れがあり、逆にギャップを大きくとり過ぎるとファンの効果が低減してしまうので調節が難しいという問題がある。

【0011】

特許文献5の第3図では、ウェーハ下方の裏面側のスピンドルにファンが取り付けられており、スピンドルの中心から外周に向けてファンによって気流の流れを作っているが、スピンドルの中心から外周に向けて気流の流れを作るファンとその流れを吸引する吸気口の2つが必要となり機構的に複雑化し、コストが高くなるという問題がある。

【0012】

本発明は、上記の問題に鑑みてなしたものであり、レジスト（特に10 μ m以上の厚膜）の現像時間を短縮し、均一な現像が可能な現像装置及び現像方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決すべく本発明は、チャック装置に保持された被処理物上にノズルから現像液を供給し、一定時間経過後にチャック装置を構成するスピナーを回転させて被処理物上の現像液を振り切るようにしたパドル型ホトレジストの現像装置において、現像液とエアとを混合してミスト状現像液を噴出するノズルに至る現像液配管の少なくとも一部が温調水の循環経路内に配置された構成とした。

【0014】

現像時間の更なる短縮と更なる均一現像を図るには、チャック装置、現像液に混合されるエア、現像装置内に送り込まれるエアについても温調することが好ましい。温調手段としては温調水の循環経路を利用するか他の手段でもよい。

【0015】

尚、現像装置としては、現像装置内に温調されたエアを送り込む送風機、及び被処理物を現像装置内に搬入する前に予め加熱する加熱装置を備えた構成、或いはミスト状の現像液を噴出するノズルを飛散防止コーン内に配置した構成が考えられる。

【0016】

また、本発明に係る現像方法は、上記した現像装置を用い、更に前記現像液の温調温度、前記チャック装置の温調温度、前記現像液に混合されるエアの温調温度及び／または前記現像装置内に送り込まれるエアの温調温度を30℃以上60℃未満とする。30℃以上としたのは30℃未満では現像反応時間の短縮効果が薄く、60℃を超えるとホトレジスト膜が変色したり膨潤したりしてダメージを招くおそれがあるためである。

【発明の効果】

【0017】

以下の表は、ホトレジストとして東京応化工業（株）製PMER LA-900を、現像液として同PMER-7G、基板サイズとしては5インチウェーハを用い、本願発明装置（エア-ノズル：40℃）と従来装置（パドル式とシャワー式）とを処理時間、使用液量及び現像可否（均一性）において比較したものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下に本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。図1は本発明に係る現像装置の全体図、図2は同現像装置の要部拡大図、図3はノズルの先端部の拡大図、図4は配管系統図、図5は温調部の拡大図である。

【0019】

現像装置はケース1内にチャック装置2とノズル装置3を配置し、ケース1外にホットプレート（加熱装置）4、送風機5及び温度調整器6を配置している。ホットプレート4は処理前の被処理基板Wの予備加熱を行い、送風機5は30℃以上60℃未満に調整されたエアを送風管7、フィルター8を介してケース1内に送り込み、温度調整器6からは30℃以上60℃未満に調整された温調水の循環経路9、10が導出され、循環経路9により後述するようにチャック装置2を温調し、循環経路10により後述するようにノズル装置3に至る現像液供給管を温調する。

【0020】

チャック装置2は図2に示すように上面を水平面としたサポート部21と、このサポート部21の中央に配置されるスピナー22とからなり、これらが飛散防止用のカップ23内に設けられている。

【0021】

このようにして、チャック装置2は、所望の温度に設定されているので、被処理物基板Wの温度は一定となるように保持される。

【0022】

また前記スピナー22の上面に被処理基板Wを真空吸着する溝が形成され、またサポート部21上面に形成した溝内には前記循環経路9をなすパイプが配置され、更にサポート部21上面の最も内径寄りの位置には被処理基板Wの裏面に廻り込んだ現像液を洗浄する洗浄ノズル24が配置されている。

【0023】

一方、前記ノズル装置3は、水平方向に往復動するアーム31に支柱32を介してスプレーノズル33を取り付けている。図3に示すように、このスプレーノズル33には現像液供給管34とエア供給管35が挿入され、現像液供給管34からの現像液がミスト状となってスプレーノズル33下端から噴出される。

【0024】

また、スプレーノズル33は支柱32に取り付けられたキャップ状コーン36内に収納され、このコーン36によりミストの拡がりが抑制される。尚、コーン36にミストが付着すると現像液となって基板表面に落下することになるが、基板上は常に現像液に覆われているので、現像処理に悪影響を与えることはない。

【0025】

図4は配管系統を説明した図、図5は塗布液の温調部（ヒータ）の拡大断面図であり、現像液供給管34およびエア供給管35の夫々にバルブが設けられ、各バルブよりも上流側にはヒータ37、38が設けられ、特に現像液供給管34の途中にはバッファータンク39が設けられている。バッファータンク39では図示しない液面センサーにより現像液量を監視することで液切れを起こすことなく、常に安定した現像液を供給することが出来る。

【0026】

前記ヒータ37の構造は図5に示すように、温調水の循環経路9をなすパイプ内に現像液供給管34を挿通した二重管構造とし、現像液の温度を30℃以上60℃未満の範囲で任意にコントロールできるようにしている。尚、温調水の流れは現像液の流れと相対するようにした方がよい。

【0027】

図示例では、チャック装置2とノズル装置3を温調水によって加熱するようにしているが、現像液に混合するエア（エア供給管35）を図5と同様に二重管構造にして加熱してもよい。また、温調水以外の手段によって現像液およびエアを加熱してもよい。

【0028】

図6 (a) ~ (c) は、現像液がウェーハ裏面に廻り込むことを防止する突起体40を載置した例であり、(a) は、別記実施例を示す図2と同様の図、(b) はサポートの平面図、(c) は突起部の作用を説明した図である。

この実施例にあっては、スピナー22は被処理物基板Wの温度保持と回転を可能ならしめ、サポート部21は被処理基板Wの温度保持の役目をなすため、スピナー22の高さよりも若干低目とする。若干低目としたことにより、余剰の現像液等が被処理物基板Wの裏面に回り込む恐れがあるので、サポート部21の最も外径寄りであって被処理物基板Wの最外側より10mm以内の位置に被処理物基板Wとの間隔を1mm程度とするリング状の突起体40を設けることが好ましい。このようにすることにより、表面張力によって現像液等が被処理物基板Wの裏面への回り込みを防止することができる。

【0029】

図7 (a) ~ (c) は、現像液の裏面廻り込みを防止する別の実施例であり、(a) はスピナー22に突起物41を取り付けた側面拡大図、(b) は(a)の平面図、(c) は現像液が被処理物基板の裏面へ廻り込むことなく流れ下る経路図である。この実施例にあっては、被処理物基板Wの裏面にあるスピナー22の外側に、被処理物基板Wの載置と回転による支障を来たさないように、複数箇所に突起物41を設け、スピナー22の回転にともなって、被処理物基板Wの裏面では外径寄りに向かって気流を発生させている。ウェーハ裏面領域でスピナー22収納部分以外は被処理物基板Wとチャックとの間隔を1mm程度に狭くしているのでウェーハ外周部へ出る時点での風力が増幅されるという増幅効果があり、現像液等の飛散を効率よく行うことができるとともに、現像液等が被処理物基板Wの裏面への回り込みを防止することができる。スピナー22に取り付けた複数箇所の突起物41から発生する風量は特許文献4および特許文献5ほど大きくないが、前記増幅効果により、被処理物基板Wの表面から飛んで来る現像液の被処理物基板W裏面への回り込みを防止するに十分な風力の気流を発生させることが出来る。また、突起物41の突起部は角が丸めてあり空気抵抗を小さくして、極力スピナー22への負荷を小さくする工夫がしてある。

【0030】

【表1】

	処理時間 (min)	使用液量 (cc)	現像 可否
本発明のミスト状 現像液(40℃)	2	100	○
	1.5	75	○
パドル式(23℃)	6	240	○
	5	240	○
	4	240	×
パドル式(40℃)	2	200	○
シャワー式 (23℃)	6	1800	○
	5	1500	○
	4	1200	○
	3	900	×

【0031】

上記（表）から本発明によれば、パドル式であっても現像液をミスト状にするとともに温調を行ったことにより、処理時間は短縮され、使用液量は削減され且つ均一な現像処理が可能となった。

【0032】

スピナー 22 とカップ底面にそれぞれ凸状 40、41 を設けることで、現像液のウェーハ裏面への廻り込みを防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図 1】 本発明に係る現像装置の全体図

【図 2】 同現像装置の要部拡大図

【図 3】 ノズルの先端部の拡大図

【図 4】 配管系統を説明した図

【図 5】 塗布液の温調部（ヒータ）の拡大断面図

【図 6】 カップ底面に凸状突起体を設けた図で、（a）は図 2 と同様に、現像装置の要部拡大図、（b）はチャック部を上から見た図、（c）はチャック部断面 45 を拡大した図。

【図 7】 スピナーに凸状突起物を設けた図

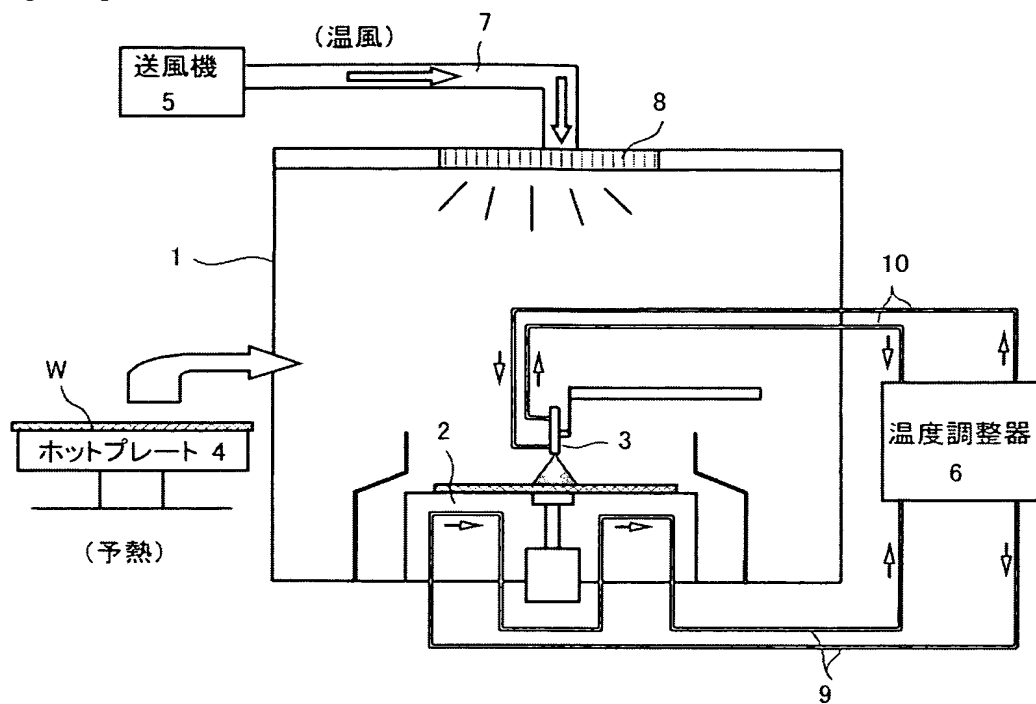
【符号の説明】

【0034】

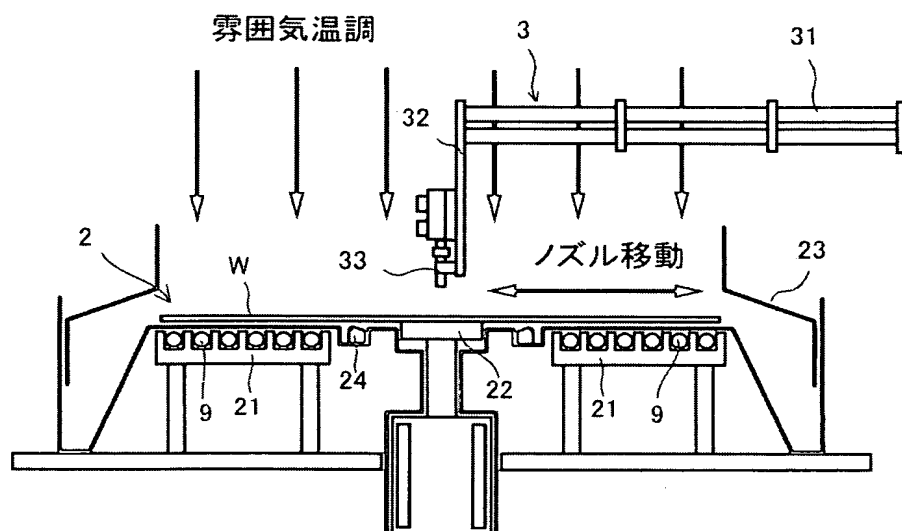
1…ケース、2…チャック装置、3…ノズル装置、4…ホットプレート（加熱装置）、5…送風機、6…温度調整器、7…送風管、8…フィルター、9、10…循環経路、21…サポート部、22…スピナー、23…カップ、24…洗浄ノズル、31…アーム、32…支柱、33…スプレーノズル、34…現像液供給管、35…エア供給管、36…コーン、37、38…ヒータ、39…バッファータンク、40…突起体、41…突起物、42…気流の流れ、43…現像液の流れ、44…モータ、45…突起部付近断面、W…ウェーハ。

【書類名】図面

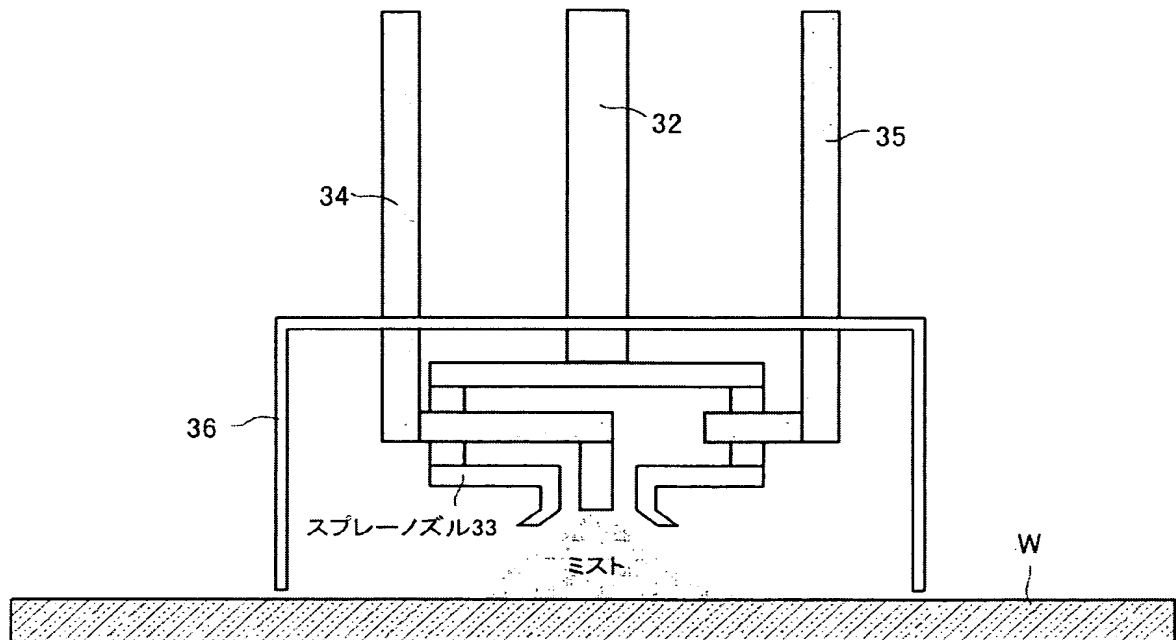
【図 1】



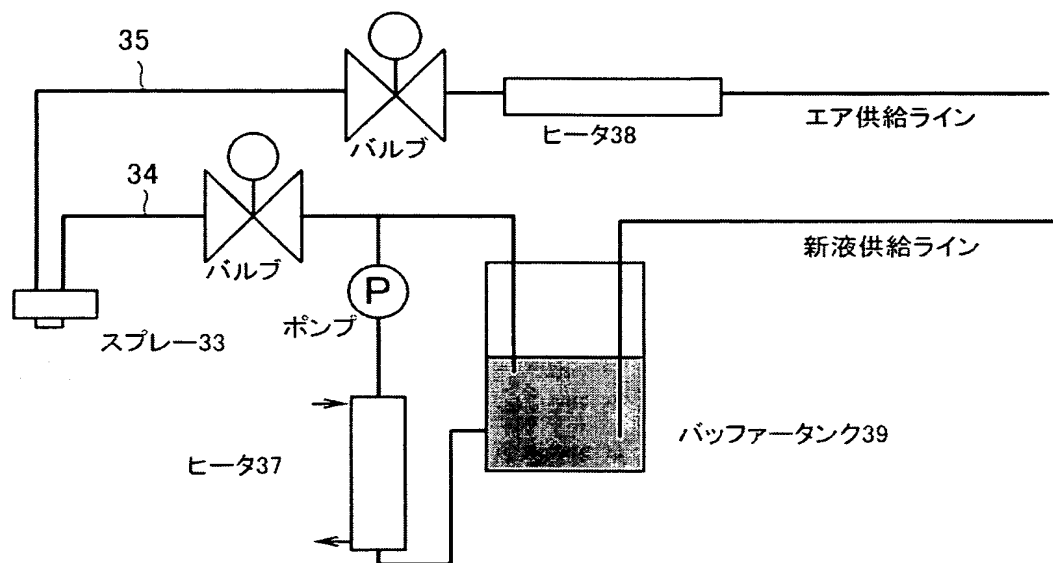
【図 2】



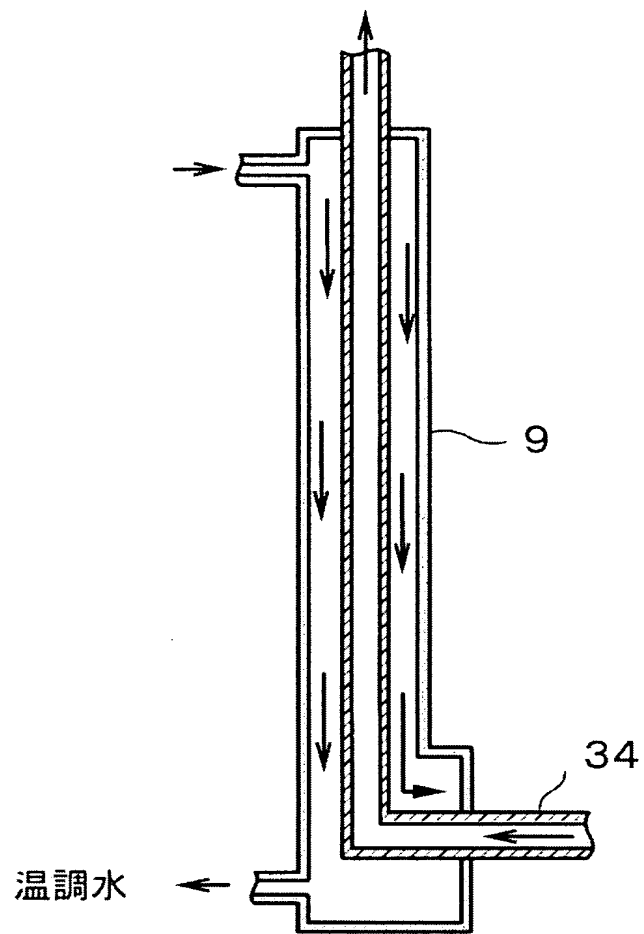
【図 3】



【図 4】

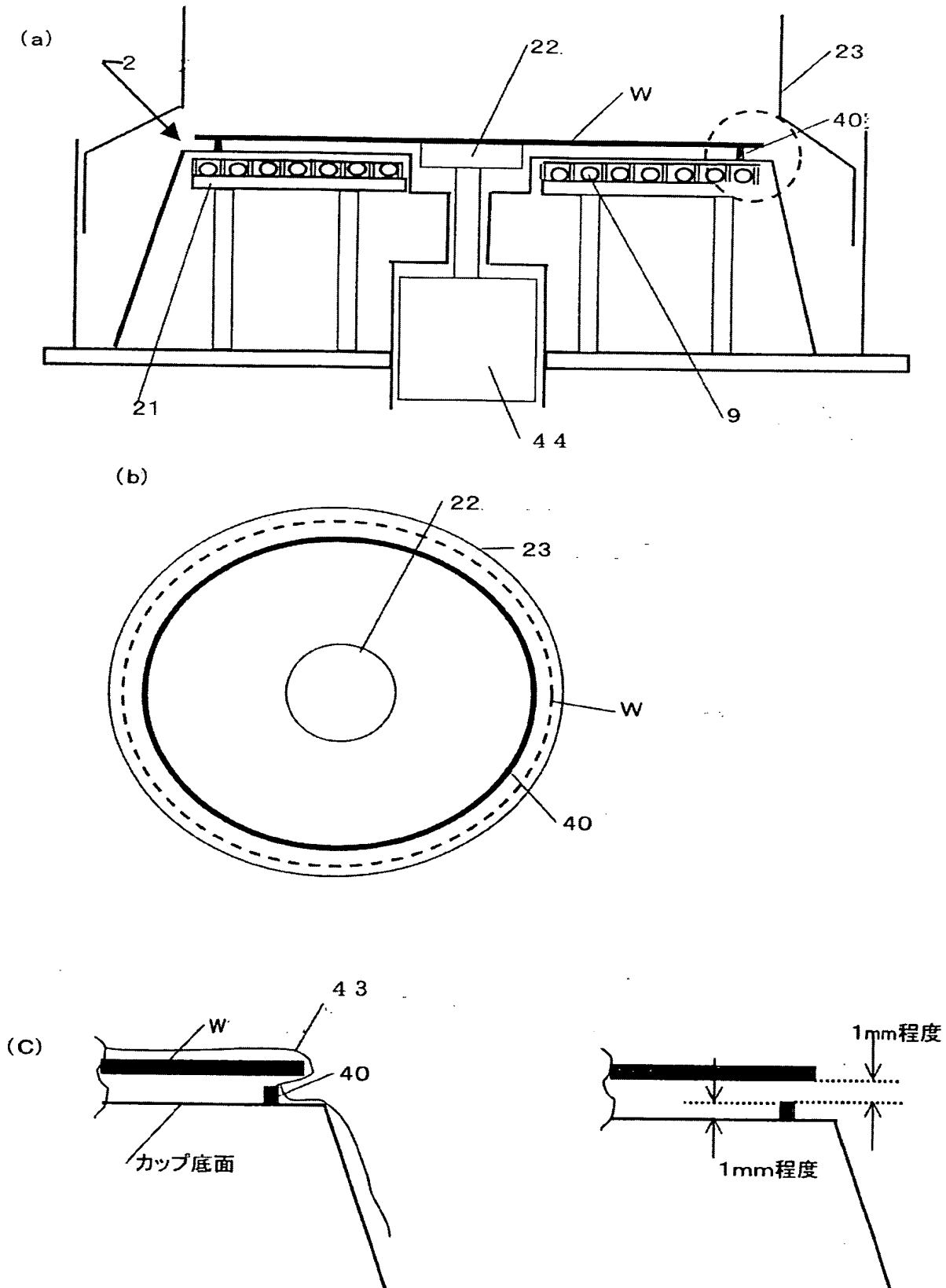


【図 5】



【図 6】

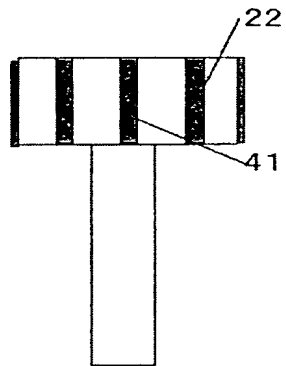
【図6】



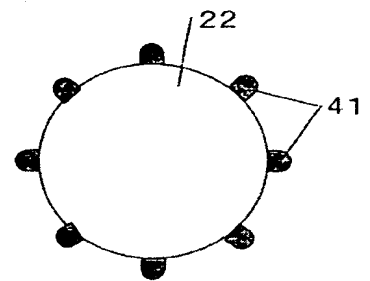


【図 7】

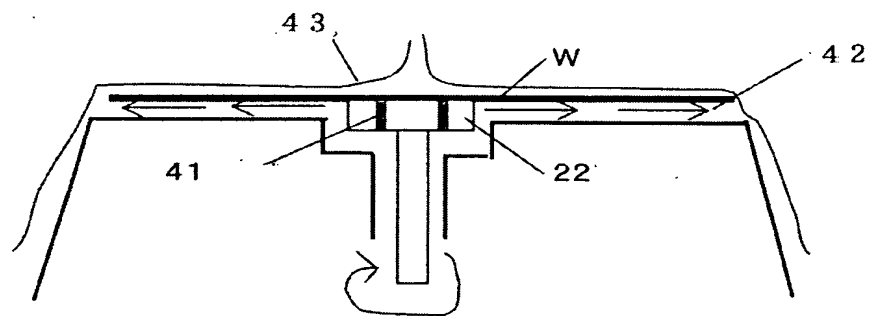
【図 7】
(a)



(b)



(c)



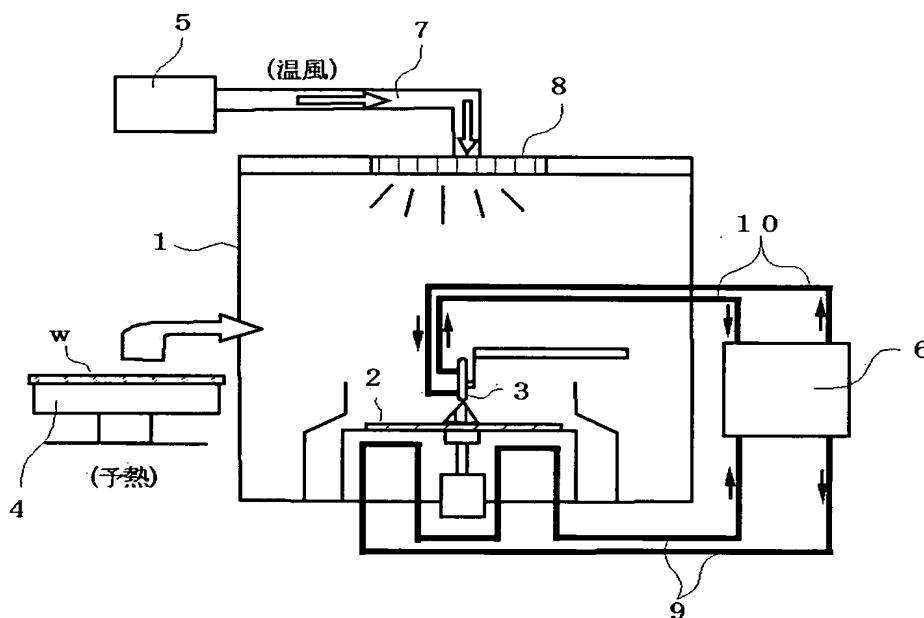
【書類名】要約書

【課題】 現像反応に要する時間の短縮と均一な現像が可能な現像装置を提供する。

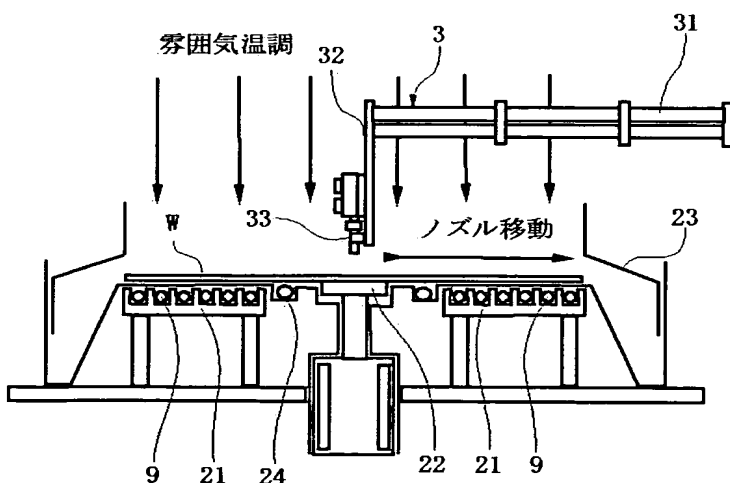
【解決手段】 チャック装置 2 は上面を水平面としたサポート部 21 と、このサポート部 21 の中央に配置されるスピナー 22 とからなり、これらが飛散防止用のカップ 23 内に設けられ、前記スピナー 22 の上面に被処理基板 W を真空吸着する溝が形成され、またサポート部 21 上面に形成した溝内には前記循環経路 9 をなすパイプが配置され、更にサポート部 21 上面の最も内径寄りの位置には被処理基板 W の裏面に廻り込んだ現像液を洗浄する洗浄ノズル 24 が配置されている。一方、前記ノズル装置 3 は、水平方向に往復動するアーム 31 に支柱 32 を介してスプレーノズル 33 を取り付けている。このスプレーノズル 33 には現像液供給管とエア供給管が挿入され、現像液供給管からの温調現像液がミスト状となってスプレーノズル 33 下端から噴出される。

【選択図】 図 2

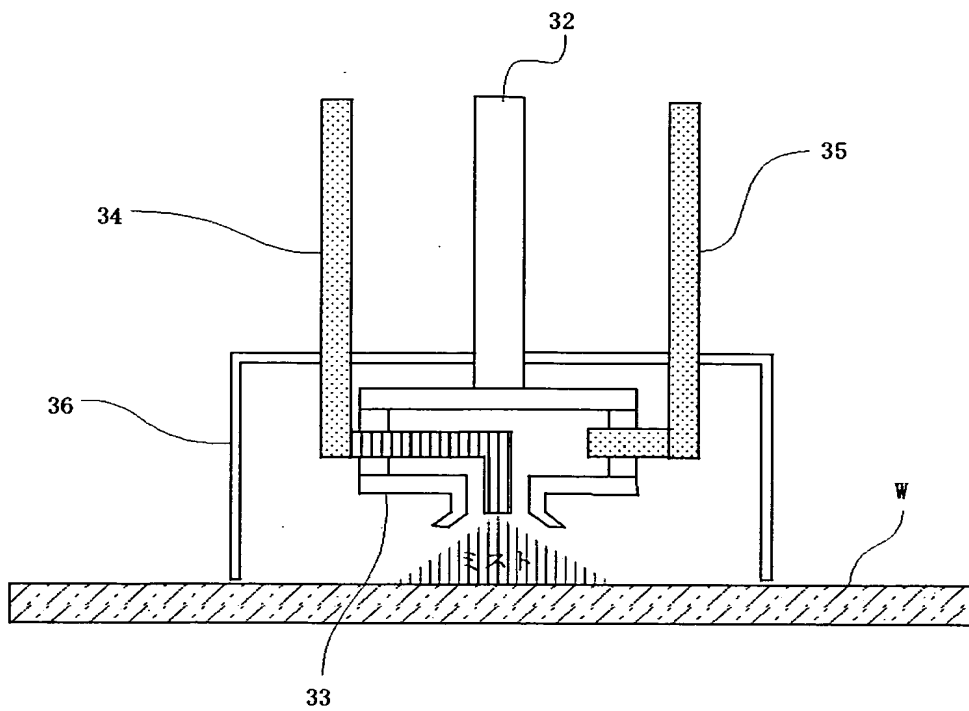
【図 1】



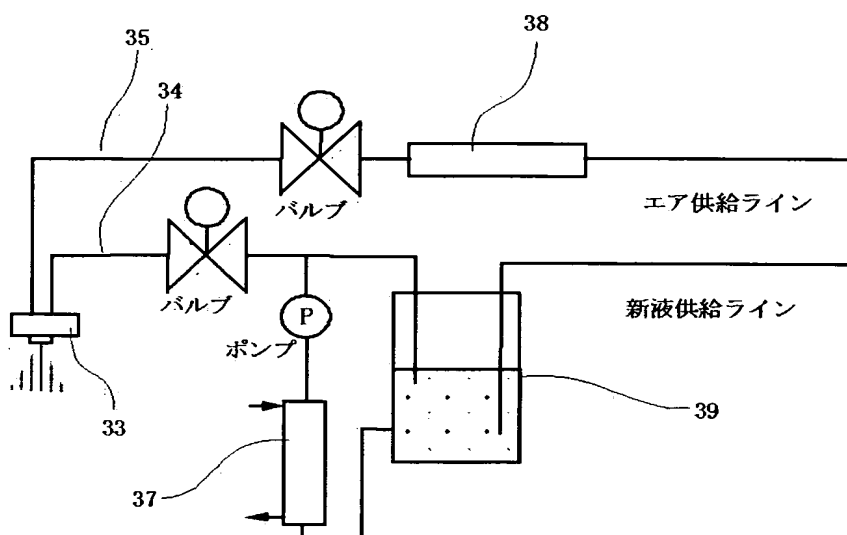
【図 2】



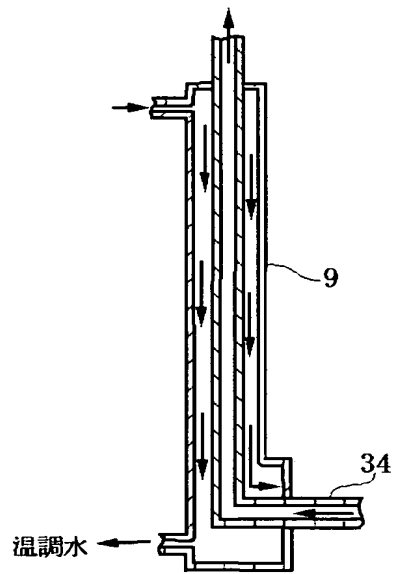
【図 3】



【図 4】

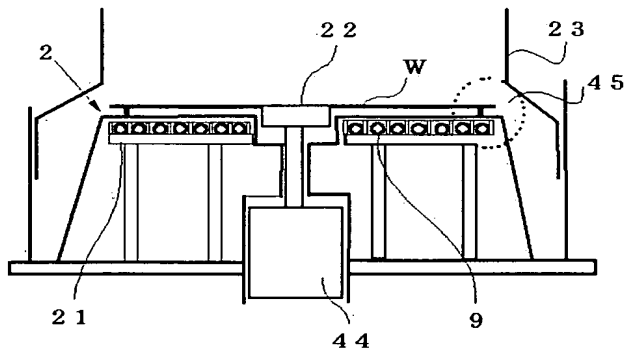


【図 5】

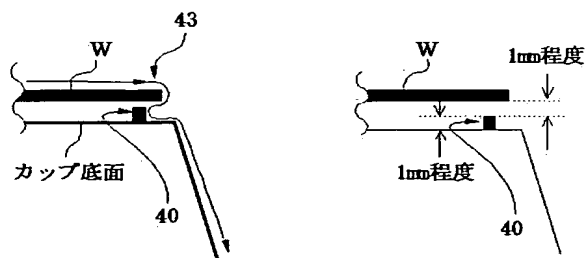
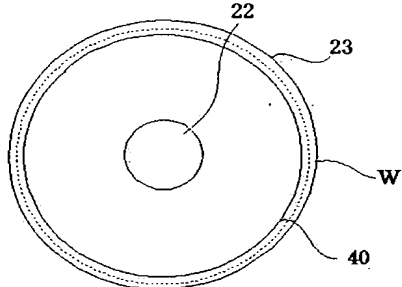


【図 6】

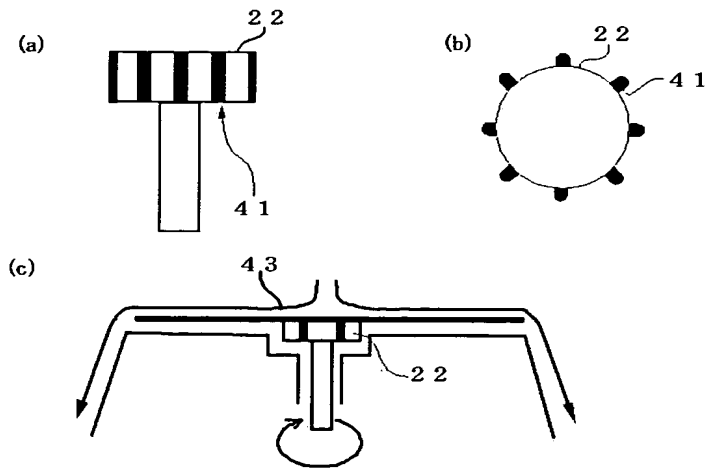
(a)



(b)



【図 7】



特願 2 0 0 3 - 4 2 3 2 9 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 2 2 0 2 3 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市中原区中丸子 1 5 0 番地

氏 名

東京応化工業株式会社